

## FICHA TÉCNICA

### TÍTULO

Exemplos de Práticas Pedagógicas e Estratégias de Inovação Pedagógica no Iscte. Lisboa, Iscte.

### AUTORES

Alexandre, J., Almeida, A., Espírito-Santo, A., Martins, A., Aguiar, C. & Simões, N. (Org.)

### EDIÇÃO

Iscte - Instituto Universitário de Lisboa

### DESIGN GRÁFICO E PAGINAÇÃO

Joseph Pear - Design e Produção Gráfica

### LOCAL E DATA

Lisboa, outubro, 2023

### RESPONSABILIDADE

Cada capítulo é da exclusiva responsabilidade dos seus autores

ISBN: 978-989-781-852-3



# **METODOLOGIA ANDRAGÓGICA POR PROJETO: APLICAÇÃO À CONCEÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

Catarina Ferreira da Silva ([catarina.ferreira.silva@iscte-iul.pt](mailto:catarina.ferreira.silva@iscte-iul.pt))

Nuno Geada

Bernardo Teixeira

Francisco Guimarães

João Costa

Zózimo De Souza Junior

## RESUMO

Descreve-se a metodologia andragógica de aquisição de competências da unidade curricular de Conceção e Desenvolvimento de Sistemas de Informação (CDSI), envolvendo soluções tecnológicas digitais baseadas em casos de estudo reais. A abordagem metodológica, baseada na experimentação, por projeto, envolve análise de requisitos, modelação de processos de negócio e de *software*, especificação de testes, implementação em *low-code* e execução dos testes sobre a implementação do protótipo. A metodologia de ensino é baseada em projeto com o objetivo de fomentar a aprendizagem conceptual e prática. Valoriza-se a integração com sistemas externos, através de serviços web integrados desde a modelação de processos de negócio. O modelo conceptual da UC de CDSI é apresentado e as evidências explanadas revelam a importância andragógica instrumental da metodologia baseada em projeto de resolução de problemas, ativa e colaborativa, enfatizando a promoção do desenvolvimento digital, social e interpessoal dos estudantes. A natureza dos assuntos abordados, a dinâmica dos grupos e o regime de acompanhamento pelos docentes introduzem os estudantes à dinâmica empresarial tecnológica. O projeto combina a aquisição de competências técnicas, comportamentais e interpessoais, focando-se numa abordagem dupla, nas perspetivas empresarial e académica. Em CDSI, a mudança do método tradicional para a metodologia por projeto aproxima os estudantes ao contexto profissional. Os docentes introduzem os conceitos estruturais, tornando-se facilitadores no processo de desenvolvimento, acompanhando de forma personalizada cada grupo, estimulando a autonomia e maturidade analítica na resolução do projeto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Metodologia andragógica; Aprendizagem por projeto; Experimentação; Conceção e desenvolvimento de Sistemas de informação.

## INTRODUÇÃO

Os primórdios da disciplina de Sistemas de Informação (SI) desenvolveram-se desde 1958 quando os autores Leavitt & Whisler (1958) anteciparam repercussões organizacionais consideráveis à medida que as organizações começam a adotar novas tecnologias, às quais se referem como Tecnologias da Informação. Desde aí, a emergência de novas indústrias de tecnologias digitais, o aumento da dependência da informática em variadas atividades da sociedade, e a as mudanças na procura de aplicações informáticas em toda a economia mundial refletem-se na complexidade dos sistemas de informação. De acordo com o mais recente programa curricular de informática proposto conjuntamente pela *Association for Computing Machinery*, a *IEEE Computer Society*, a *Association for Information Systems*, entre outras (Clear et al., 2020), a disciplina de SI foca-se na informação (ou seja, dados em um contexto específico) juntamente com a captura, armazenamento, processamento e análise/interpretação de informações de forma a apoiar a tomada de decisão. Adicionalmente, os SI são responsáveis pela incorporação do processamento de dados e informações em procedimentos e sistemas organizacionais que lhes possibilitem o funcionamento permanente e contínuo. A disciplina enfatiza a importância de construir soluções para sistemas que possam ser melhoradas continuamente. Ao mesmo tempo, reconhece-se que SI eficientes e eficazes dependem de várias áreas de conhecimento, quer do domínio das tecnologias informáticas, quer do domínio da gestão, da economia, da sociologia e outros (Figura 1). Assim, a disciplina de SI agrega conhecimento de várias outras disciplinas.



Figura 1 - A disciplina de Conceção e Desenvolvimento de Sistemas de Informação e o seu contexto.

Pode assim considerar-se que os SI são transdisciplinares, envolvendo, para além das tecnologias informáticas, os processos organizacionais, dados, informações, contextos, o ambiente de trabalho quer interno quer externo à organização (nomeadamente o contexto social, político, regulamentar, mercados e concorrentes), o comportamento organizacional e pessoal, atitudes (figura 2).



Figura 2 - Visão transdisciplinar dos Sistemas de Informação.

A Unidade Curricular (UC) de Conceção e Desenvolvimento de Sistemas de Informação (CDSI) é lecionada no Iscte na Licenciatura de Engenharia Informática (LEI) e na Licenciatura de Informática e Gestão de Empresas, ambas no 2º semestre do 2º ano, em regimes diurno e pós-laboral. Pretende-se que seja uma UC que aborda os SI sob uma perspetiva sócio-técnica com uma visão holística transdisciplinar dos SI, isto é, a visão de um sistema complexo de rede de utilizadores, partes interessadas de uma organização, e componentes de sistemas informáticos integrados que realizam funções para facilitar as tarefas dos utilizadores na organização ou entre organizações. Um SI é efetivamente um sistema complexo que engloba tecnologias digitais, pessoas, infraestruturas, processos e organizações que coletam, tratam, transmitem, apresentam, disseminam e atuam sobre informação e dados. Um SI deve ser estruturado de forma a facilitar a gestão da informação, o planeamento, a coordenação, o controlo da performance dos processos de negócio, os processos de tomada de decisão das organizações, mas também facilitar a inovação, a transformação, a melhoria contínua e a resiliência das organizações.

A UC de CDSI visa dotar os discentes de competências em análise de requisitos para em seguida efetuarem a conceção e o desenvolvimento de um sistema de informação que satisfaça aqueles requisitos.

Em termos de objetivos de aprendizagem, pretende-se que os discentes adquiram competências tecnológicas digitais, mas que também exercitem as competências interpessoais profissionais e sociais (competências transversais ou “*soft skills*”) importantes para o mercado de trabalho e destacadas no Processo de Bolonha, nomeadamente na aprendizagem ao longo da vida. No que respeita às competências tecnológicas digitais, pretende-se que os discentes tenham a possibilidade de:

1. Identificar os requisitos para a CDSI e as principais fases e atividades de CDSI;
2. Transformar requisitos em especificação técnica e modelos de um SI;
3. Utilizar ferramentas de modelização de SI, tais como *Signavio*<sup>1</sup>;
4. Compreender a modelização de processos de negócio e de *software* que compõem um SI, utilizando linguagens standard, tais como *Business Process Modelling Notation* (BPMN) e *Unified Modelling Language* (UML);
5. Utilizar tecnologias de implementação *low-code* (Bock & Frank, 2021), tais como *OutSystems*<sup>2</sup> (Martins, Caldeira, Sá, Abbasi, & Martins, 2020);
6. Integrar o desenvolvimento com outros sistemas, utilizando tecnologias digitais orientadas a serviços, mediante a utilização de *Application Programming Interfaces* e protocolo REST (*REpresentational State Transfer*).

Em termos de competências interpessoais profissionais e sociais, pretende-se que os discentes tenham a possibilidade de:

1. Construir experiência de trabalho em equipa, no contexto da realização do projecto de CDSI, desenvolvendo as capacidades de discussão, de tolerância, aceitação e respeito pelas opiniões dos colegas;
2. Co-construir soluções baseadas em pensamento crítico, resolução criativa de problemas, colaboração, observação crítica, negociação e tomada de decisão colaborativa;
3. Aplicar estratégias de proposta de soluções refletidas, trabalho autónomo baseado na pesquisa de soluções e construção sustentada de argumentação;
4. Desenvolver as capacidades de comunicação oral e escrita e de discussão técnica do trabalho de projeto que é desenvolvido na UC pelos grupos de discentes ao longo do semestre.

<sup>1</sup> <https://academic.signavio.com/>

<sup>2</sup> <https://www.outsystems.com/learn/>

O processo de ensino-aprendizagem, embora implique as aulas teóricas expositivas por parte dos docentes, é essencialmente suportado por metodologias participativas, colaborativas e ativas de resolução de problemas durante o trabalho de projeto de grupos de discentes. O projeto, que é proposto aos discentes no início do semestre, retrata uma situação real complexa de uma organização com necessidades de desenvolvimento de uma parte de um SI, transpostas num caderno de encargos. Este, apresenta as necessidades e os problemas (desafios) que são colocados aos discentes, assim como a abordagem que devem adotar para conceber e implementar as soluções tecnológicas que suportem o SI. As aulas teóricas-práticas e práticas-laboratoriais são na sua maior parte transformadas em reuniões dos grupos de discentes com o(a)s docentes, durante as quais os primeiros discutem com o(a) docente as soluções que propõem para a modelação e implementação do SI proposto no caderno de encargos.

Pretende-se que a aquisição dos conhecimentos tecnológicos seja fortemente suportada pela aprendizagem-fazendo (Juvonen, Marjanen, & Meristö, 2018; Kallioinen, 2011; Wainio, 2021), por autoestudo e por experiências de co-criação em grupo efetuadas pelos discentes que potenciam os objetivos associados ao desenvolvimento das competências interpessoais profissionais.

As contribuições dos autores são as seguintes:

1. Modelo conceptual da UC de CDSI, que apresenta as 4 fases seguintes: 1) *análise de requisitos*, 2) *projeto*, 3) *implementação* e 4) *manutenção / melhoria contínua*;
2. Modelo de Funcionamento da UC de CDSI;
3. Avaliação e análise de resultados.

O capítulo está organizado da seguinte forma: a secção 1 apresenta a revisão da literatura, nomeadamente em termos de metodologias de ensino relevantes para este trabalho. A secção 2 propõe o modelo conceptual da UC de CDSI. A secção 3 apresenta o detalhe do modelo de funcionamento da UC, enquanto a secção 4 mostra os dados do desempenho em termos de taxa de aprovação nos anos em que o modelo tem sido aplicado e analisa os resultados.

## **1. REVISÃO DA LITERATURA**

As universidades oferecem uma variedade de modalidades de ensino, desde as exposições tradicionais à abordagem tutorial e prática em grupos ou individual. Os métodos adotados variam mediante a natureza da unidade curricular, mas também pela visão do docente sobre a temática e o enquadramento no modelo formativo da própria universidade (Chamorro-Premuzic, Furnham, & Lewis, 2007) A abordagem andragógica (Clemons, 2018; Ozuah, 2016), baseada em métodos ativos, caracteriza-se por alto grau de interatividade com o docente, estimula a reflexão pelos estudantes, coloca-os em rede, e permite também aos docentes uma melhor gestão do processo de aprendizagem. A transição para esta abordagem permite que os estudantes desenvolvam competências essenciais na integração do mercado de trabalho (Barabanova, Nikonova, Pavlova, Shagieva, & Suntsova, 2020), nomeadamente na área dos SI.

A abordagem curricular orienta-se em torno dos objetivos programáticos e metodológicos, compreendendo os conteúdos previstos e os métodos necessários para os alcançar. Desta forma são definidos o motivo e a estratégia do processo de aprendizagem (Biggs, 1987).

A formação universitária esperada na área de SI requer a introdução em contexto prático dos conteúdos abordados, preparando os estudantes para um ambiente em constante mudança e atualização.

Neste sentido é essencial a coordenação do contexto prático atualizado na oferta formativa, como

método de ensino (Monasor, Piattini, & Caballero, 2010). Kokotsaki e colegas (Kokotsaki, Menzies, & Wiggins, 2016) definem a metodologia em projeto como uma forma ativa de ensino centrada no estudante e que se exprime pela autonomia, investigação baseada em objetivos, aferição de metas e aplicação em contextos reais. Esta abordagem envolve um ato de criação ao longo do tempo, baseado num processo de construção de conhecimento no domínio do saber-fazer (Chen & Yang, 2019).

Lasauskiene & Rauduvaite (2015) mostraram que o método de ensino baseado em projeto melhora a qualidade do ensino e a aprendizagem, potenciando o desenvolvimento cognitivo e o envolvimento dos estudantes, agentes ativos do processo, na resolução de problemas complexos e inovadores. A associação ao contexto real permite a integração e reconhecimento dos conteúdos, a descoberta e melhoria de competências profissionais, aumentando a compreensão da utilidade e motivação em contexto académico (Guo, Saab, Post, & Admiraal, 2020; Krajcik & Blumenfeld, 2005).

O método descrito, baseado em projeto e metodologias ativas, promove a aprendizagem de cada estudante e o desenvolvimento verificado de competências, confrontando-o com casos práticos e numa rede de cooperação e interajuda. Assim, o conjunto de competências necessárias são adquiridas num ecossistema formativo de trabalho de grupo.

Os métodos tradicionais são substituídos por abordagens andragógicas ativas (Palaiologos, 2011; Thompson & Deis, 2004), adequando a formação esperada no âmbito dos sistemas de informação baseada na experimentação (saber-fazer), própria da compreensão dos projetos em ambiente profissional.

## **2. MODELO CONCEPTUAL DA UNIDADE CURRICULAR DE CONCEÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

A UC de CDSI é fundamental para discentes dos cursos no âmbito das Tecnologias da Informação, uma vez que são lecionados conceitos associados a técnicas e métodos necessários para desenvolver sistemas de informação eficientes e eficazes e em particular envolvendo soluções tecnológicas baseadas em modelação de processos de negócio, modelação de *software* e de implementação baseada em *software low-code*. Pretende-se também introduzir e consolidar noções de Arquiteturas Orientadas a Serviços (AOS) e que compreendam a integração com a modelização de processos de negócio que suportam os SI.

O modelo sugerido consiste na estruturação de objetivos e competências que devem ser desenvolvidas pelos discentes, estabelecendo correlação entre os conteúdos a serem abordados e as metodologias pedagógicas utilizadas (modelo pedagógico do Iscte, 2022), e consideradas fundamentais de forma a almejar que os objetivos da UC sejam atingidos, e que os discentes estejam preparados para lidar com os desafios profissionais no mercado de trabalho.

Assim sendo, este modelo inclui áreas como: desenho com o foco nos negócios organizacionais, desenvolvimento orientado por modelos, engenharia de requisitos, arquitetura de *software*, desenvolvimento de micro-serviços e simulação de processos de *software*. Por exemplo, a revisão sistemática de (Matcha, Uzir, Gasevic, & Pardo, 2020) discute a importância do desenho com foco no cliente no âmbito do desenvolvimento de sistemas de informação. O trabalho de (Li, Zhang, Li, Huang, & Wang, 2020) advoga a utilização da simulação de processos de *software* nas organizações. Como complemento, a pesquisa de (Noel, Panach, & Pastor, 2022) destaca também a relevância do desenvolvimento orientado por modelos na conceção de sistemas de informação.

A abordagem de desenvolvimento orientada a modelos (*Model-Driven Development - MDD*), centra-se na engenharia de requisitos e na arquitetura de *software* (Noel et al., 2022), seguindo o fio condutor de que os modelos podem ser usados como artefactos de *software*, a fim de facilitar a compreensão, comunicação e validação dos requisitos do sistema, bem como, permitir uma implementação eficiente e definindo assim padrões do *software*. Assim sendo, esta abordagem também valoriza a colaboração entre as equipas de desenvolvimento e as partes interessadas no sistema, com o objetivo de garantir que as necessidades e expectativas do cliente final sejam satisfeitas. Para implementar esta abordagem, são utilizadas técnicas e ferramentas para modelagem e transformação dos requisitos dos clientes e utilizadores em especificações de *software*. Numa primeira fase, os requisitos são modelados em processos de negócio, utilizando a linguagem gráfica BPMN (*Business Process Modeling Notation*). Numa segunda fase, os elementos destes modelos BPMN gráficos são transformados em modelos de *software* com a Linguagem de Modelagem Unificada (*Unified Modeling Language - UML*). Estes modelos UML são utilizados para converter em *software* código fonte os requisitos aplicativos dos clientes e utilizadores. No caso da UC de CDSI os discentes realizam os modelos UML de casos de uso, de transição de estados e de diagrama de classes. Estes modelos permitem identificar:

- Os atores e as interações destes com um sistema informático aplicativo;
- Os estados pelos quais transitam os conceitos principais;
- Os conceitos a considerar para a implementação da base de dados.

Esta abordagem tem sido amplamente estudada e aplicada na área de engenharia de *software*, demonstrando a sua eficácia em diferentes contextos, tais como: práticas e padrões de arquitetura de *software* para micro-serviços (Di Francesco, Lago, & Malavolta, 2019).

Espera-se que a abordagem de desenvolvimento orientada a modelos seja capaz de contribuir significativamente para a eficiência e qualidade no desenvolvimento de sistemas de informação orientados aos negócios nas organizações. Desta forma, é proposto um modelo conceptual que é composto por quatro principais áreas temáticas que se interligam: *análise de requisitos, projeto, implementação e manutenção / melhoria contínua* (figura 3).

A primeira área temática - análise de requisitos - propõe técnicas e metodologias para a análise e modelagem de requisitos de sistemas de informação, definindo as especificações de acordo com o caderno de encargos, bem como a especificação de testes que serão executados na fase de implementação.



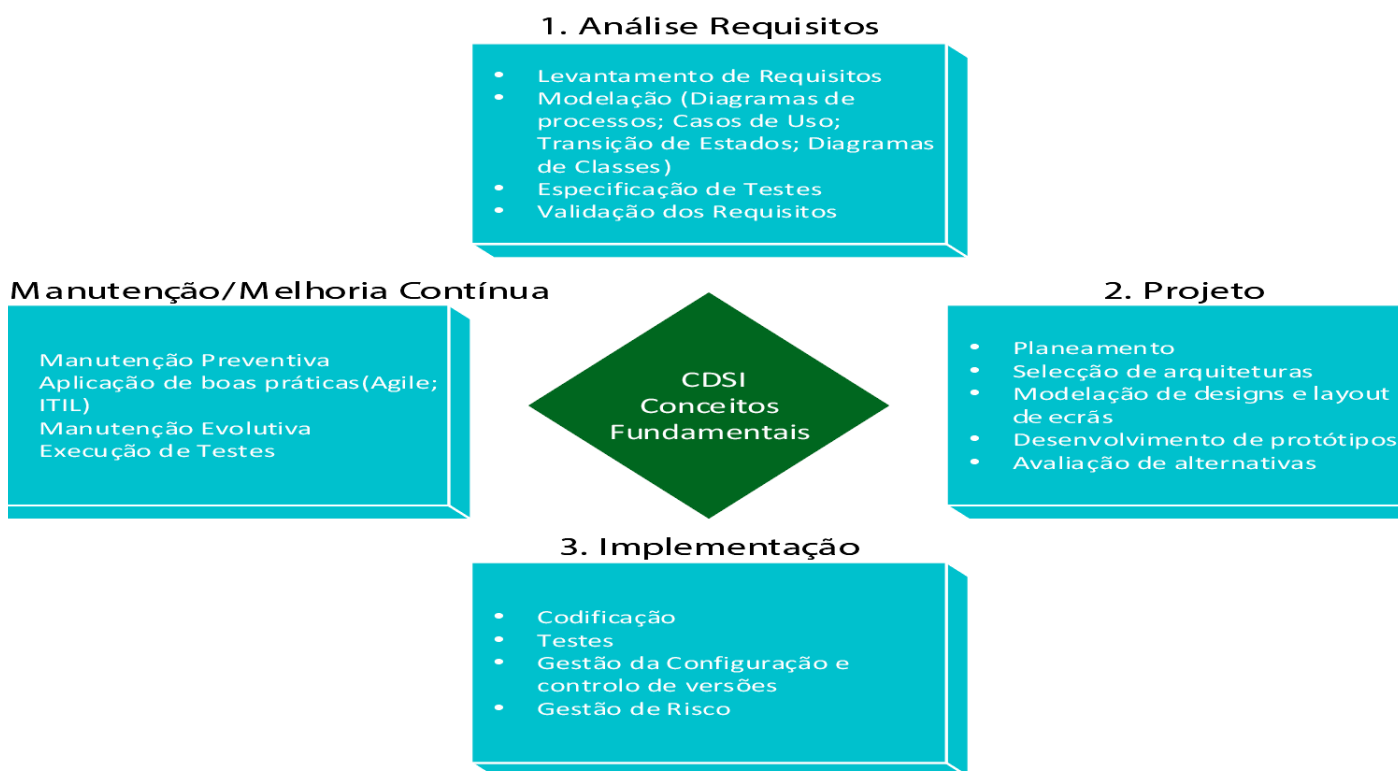


Figura 3 - Modelo conceptual de CDSI.

A segunda área temática - projeto -, aborda conceitos e práticas de gestão de projetos de *software*, como planeamento, gestão de riscos, gestão de recursos humanos, durante as quais os discentes aprendem a desenvolver um projeto ao longo das suas diferentes fases, incluindo a calendarização e distribuição das tarefas. Tem-se ainda em consideração o desenho da arquitetura aplicacional, desenho de mockup das interfaces gráficas de utilizador (Albrecht, Connaughton, Foster, Furlong, & Yeow, 2020; Ji, Lenord, & Schramm, 2011) e desenho da base de dados. O objetivo é garantir que o sistema seja devidamente adequado às necessidades do cliente, e que a sua utilização seja intuitiva e eficiente.

A terceira área temática - implementação - envolve a escrita do código do sistema utilizando tecnologias de programação *low-code*, e sistemas de gestão de base de dados relacionais. Após a implementação do sistema, devem ser desencadeados os testes para garantir que o sistema funciona conforme especificado e atende às necessidades do cliente e dos utilizadores. O objetivo é garantir que o projeto seja entregue dentro do prazo, e com qualidade. Nesta fase, os discentes aprendem a implementar um sistema utilizando uma variedade de tecnologias digitais, no âmbito da programação, e no âmbito do desenho de bases de dados relacionais, cumprindo escrupulosamente os seus requisitos.

Por fim, a quarta área temática - manutenção e melhoria contínua - visa garantir a qualidade do projeto, incluindo práticas e técnicas de teste de *software*, e processos de melhoria contínua. Aborda os principais processos e métodos de desenvolvimento de *software*, incluindo metodologias ágeis e tradicionais, engenharia de requisitos, testes de *software* e técnicas de programação. O objetivo é garantir que o *software* seja desenvolvido de forma eficiente e eficaz, cumprindo os requisitos definidos no caderno de encargos e respetivas especificações. Pretende-se assim assegurar que o *software* seja fiável, mantenha

a integridade dos dados e atenda aos requisitos do cliente. Partindo de desafios, expressos nas necessidades dos utilizadores para o sistema de informação, os discentes aprendem a solucionar problemas e a implementar novos recursos e atualizações, com base em metodologias de boas práticas de desenvolvimento de sistemas de informação. Pretende-se que o sistema se possa manter em funcionamento de forma eficaz e eficiente ao longo do tempo. Nesta fase, os discentes aprendem a testar e validar o sistema para garantir que ele funcione conforme o especificado e atenda às necessidades do cliente.

A melhoria contínua é aplicada de forma indireta, ao longo do tempo, nomeadamente através do feedback facultado semanalmente aos discentes, referente ao trabalho que é progressivamente desenvolvido pelos grupos de discentes, adotando boas práticas de desenvolvimento de processos em SI, e no preenchimento da documentação que é solicitada aos discentes. Assim sendo, e mesmo sem dedicar um espaço temporal específico para a aplicação da melhoria contínua, almejamos a melhoria da aprendizagem dos processos de conceção e desenvolvimento de SI, através de pequenas mudanças incrementais que vão se refinando ao longo do semestre resultando ao final em melhorias significativas no processo como um todo.

Este modelo conceptual é consistente com as melhores práticas que o mercado de trabalho exige e reflete, nomeadamente, a consideração da complexidade do processo de CDSI. O modelo serve como um guia para a seleção de tópicos e técnicas de ensino que devem ser abordados na UC.

Em resumo, o modelo enfatiza a importância da compreensão dos requisitos do cliente, do detalhe e características do projeto, da implementação eficaz do sistema, dos testes e validação do sistema, e da manutenção e melhoria contínua do sistema de forma a garantir a satisfação do cliente e o sucesso do projeto (Albrecht et al., 2020). Ao longo deste processo, as competências transversais dos discentes são fomentadas, através do trabalho em equipa, da documentação do trabalho da equipa, da gestão do projeto, da co-construção de soluções baseadas em pensamento crítico, da resolução de conflitos e da negociação e tomada de decisão colaborativa. A UC enfatiza a importância e clareza no âmbito da comunicação com o cliente final no âmbito da CDSI. Cada fase do modelo tem uma responsabilidade específica no processo de conceção e desenvolvimento de sistemas de informação, e a sua interligação tem como objetivo garantir um fluxo de ensino eficiente e organizado, de acordo com a realidade empresarial atual. O diagrama modular ajuda a entender cada fase do processo, correlacionando com a estrutura geral da UC e respetiva metodologia de ensino.

### **3. MODELO DE FUNCIONAMENTO DA UNIDADE CURRICULAR**

O modelo de funcionamento da unidade curricular operacionaliza o modelo conceptual exposto na secção anterior para garantir a fluidez e agregação progressiva de conhecimentos dos discentes entre a fase de conceção de sistemas e a fase de desenvolvimento, incluindo os testes finais do produto de *software* desenvolvido e considerando inclusive a aprendizagem de colaboração, perfil comportamental e planeamento de projeto.

O modelo de base considera a relação entre um caderno de encargos que é fornecido aos estudantes, a conceção do sistema e dos testes, e o desenvolvimento do sistema, tal como apresentado na figura 4.

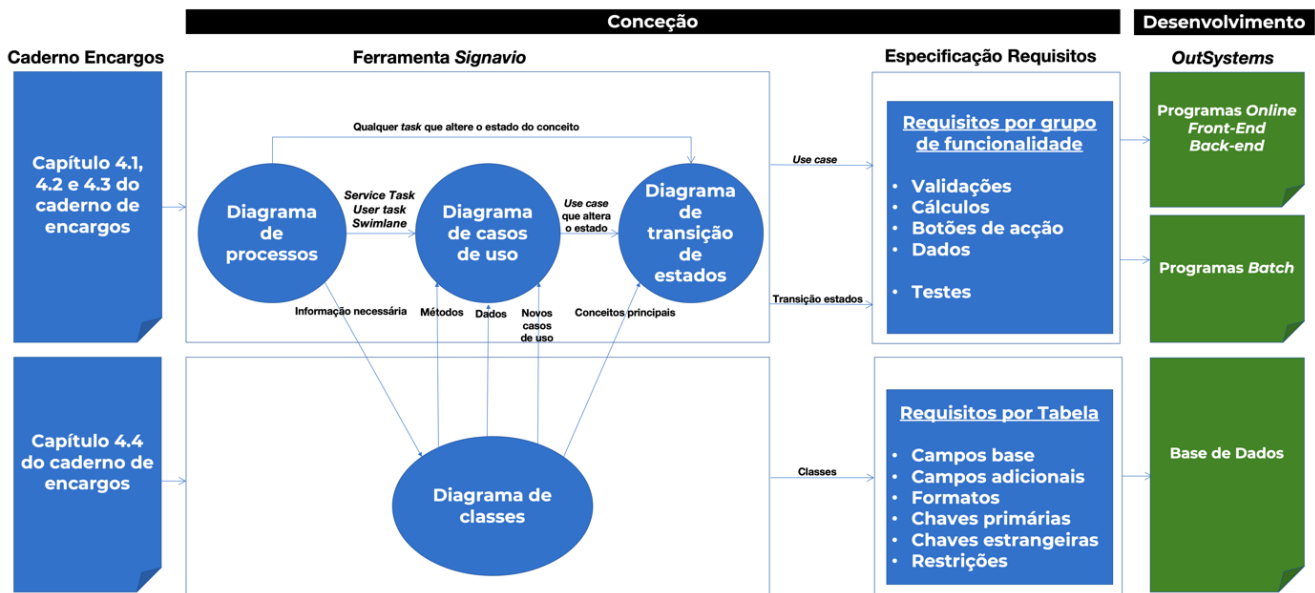


Figura 4 - Modelo de funcionamento e momentos de utilização de ferramentas.

Neste sentido, são consideradas três fases de projeto (figura 5):

- Fase 1 - Conceção do sistema:** Nesta fase o objetivo passa por interpretar os requisitos de utilizadores de negócio, através de um caderno de encargos igual para todos os grupos, por forma a enquadrar as necessidades no contexto de processos utilizando BPMN na ferramenta *Signavio*, para em seguida modelar-se o sistema utilizando diagramas de UML de Casos de Uso, de Transição de Estados e de Classes, utilizando-se igualmente a ferramenta *Signavio* para o efeito. Nesta fase são ensinadas técnicas de interpretação de textos, contidos no caderno de encargos, para extrair o entendimento das necessidades enquadradas em tarefas de processos (qual a sequência de tarefas a executar pelos utilizadores), intervenientes (quem são os responsáveis por cada tarefa), tipos de tarefas (que tipo de tarefas, p.e. manuais, *online*, *batch*, serviços), relação entre tipo de tarefas e casos de uso (passagem de tarefas *online* para *use case* e de *lanes* para atores), validação de processos via transição de estados e definição de conceitos de dados via modelação de classes. Inclui-se também a elaboração de *mockup* de ecrãs para funcionalidades *online* a implementar, considerando a navegação entre ecrãs e o desenho de ecrãs da aplicação a desenvolver. No final é estruturado um documento em *Microsoft Word* com a especificação de requisitos de funcionalidades *online* e *batch* a implementar, bem como o modelo de dados definido a partir do diagrama de classes. Esta fase compreende também a especificação de testes, sobretudo testes funcionais, que deverão ser executados na fase 3;

- Fase 2 - Desenvolvimento de sistemas:** Para esta fase considera-se a interpretação de especificação de requisitos para efeito de desenho técnico de implementação de bases de dados, programas *online* e programas *batch*. No caso dos programas *online* é considerada a diferença entre ecrãs disponíveis para utilizadores finais em canais externos (clientes da instituição ou empresa) e para tratamento interno (colaboradores internos à instituição ou empresa) incluindo necessidades de configuração de sistemas. Esta fase é totalmente implementada com a ferramenta de desenvolvimento *low-code OutSystems*, incluindo a implementação de bases de dados, chamada de serviços em *Rest API*, desenvolvimento de ecrãs e desenvolvimento de programas *Batch*.

- Fase 3 - Testes do protótipo:** Para assegurar que o desenvolvimento de *software* está de acordo com o que foi especificado na fase 1, o grupo que especificou os testes vai executá-los sobre o desenvolvimento realizado pelo grupo programador na fase 2 (figura 5).

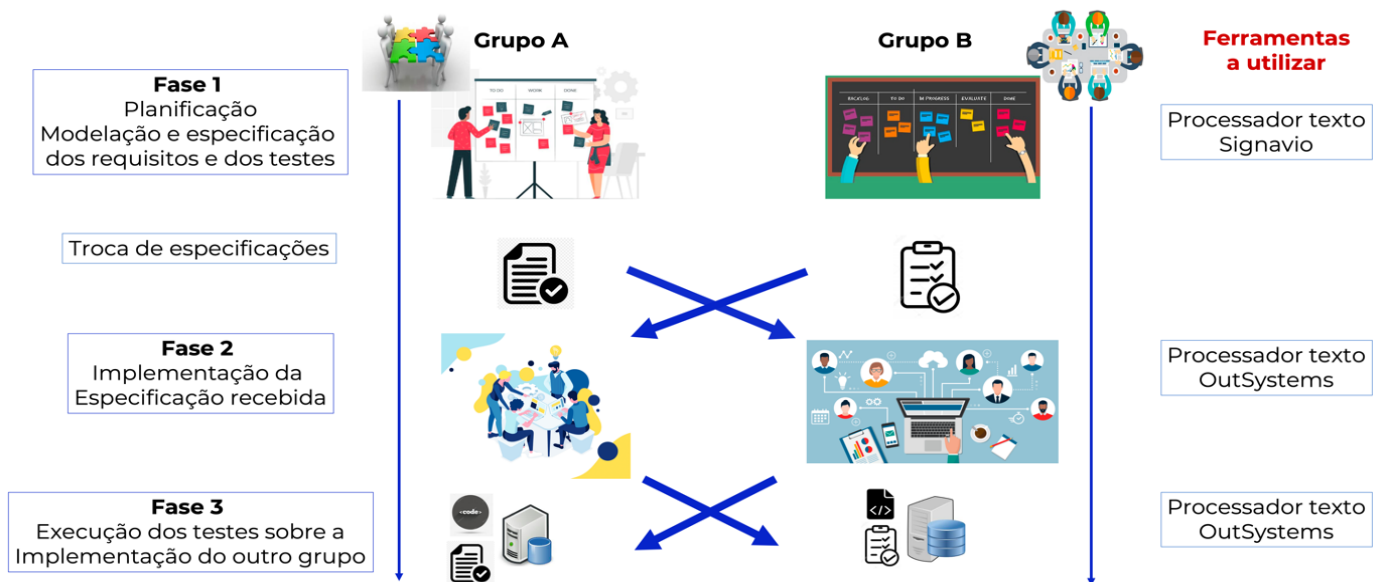


Figura 5 - Dinâmica de grupos de discentes e fases de realização do projeto ao longo do semestre.

A dinâmica de grupos tem por objetivo estimular os discentes a desempenharem o papel dos diversos intervenientes na conceção e desenvolvimento de sistemas de informação, isto é, ao longo do projeto desempenham os papéis de analistas, de *designers* de interface gráfica utilizador, de modeladores de bases de dados, de implementadores de modelos de dados, de consultores de melhoria contínua, de programadores e de *testers* funcionais numa visão de cliente e colaborador.

Considerando a fase de conceção e a fase de desenvolvimento, é implementado um modelo de grupos com os seguintes princípios:

- Cada grupo tem um número máximo de 6 a 7 estudantes e um número mínimo de 4 estudantes;
- Cada grupo é acompanhado por um docente em aulas teóricas-práticas e práticas com sessões de trabalho semanais de 30-45 minutos para acompanhamento de objetivos semanais e esclarecimento de dúvidas sobre técnicas, metodologias, ferramentas e interpretação do caderno de encargos;
- No final da conceção (fase 1), cada grupo que fez a conceção - designado como grupo "analista" - deve trocar a especificação com o grupo que irá fazer o desenvolvimento - designado como grupo "programador";
- É dinamizado pelo(a)s docentes a necessidade de os grupos pares fazerem reuniões de trabalho para alinhamento de entendimentos sendo que o grupo "programador" deve interpretar do ponto de vista técnico o que deverá implementar e o grupo "analista" pode ou não concordar, sendo que a última palavra é do grupo "analista". Como tal o grupo "programador" deve implementar a base de dados e os ecrãs da aplicação e validar com o grupo "analista", antes de iniciar a programação da lógica de negócio;
- Cada grupo "programador" implementa a especificação recebida com os ajustes negociados com o grupo "analista" e no final podem comparar implementações distintas para fechar o ciclo de aprendizagem entre entender, desenhar e implementar.

A implementação das três fases é estruturada como um projeto tendo por base um modelo sincronizado de aprendizagem entre aulas teóricas, aulas teóricas-práticas e práticas laboratoriais com base no modelo apresentado na figura 6.

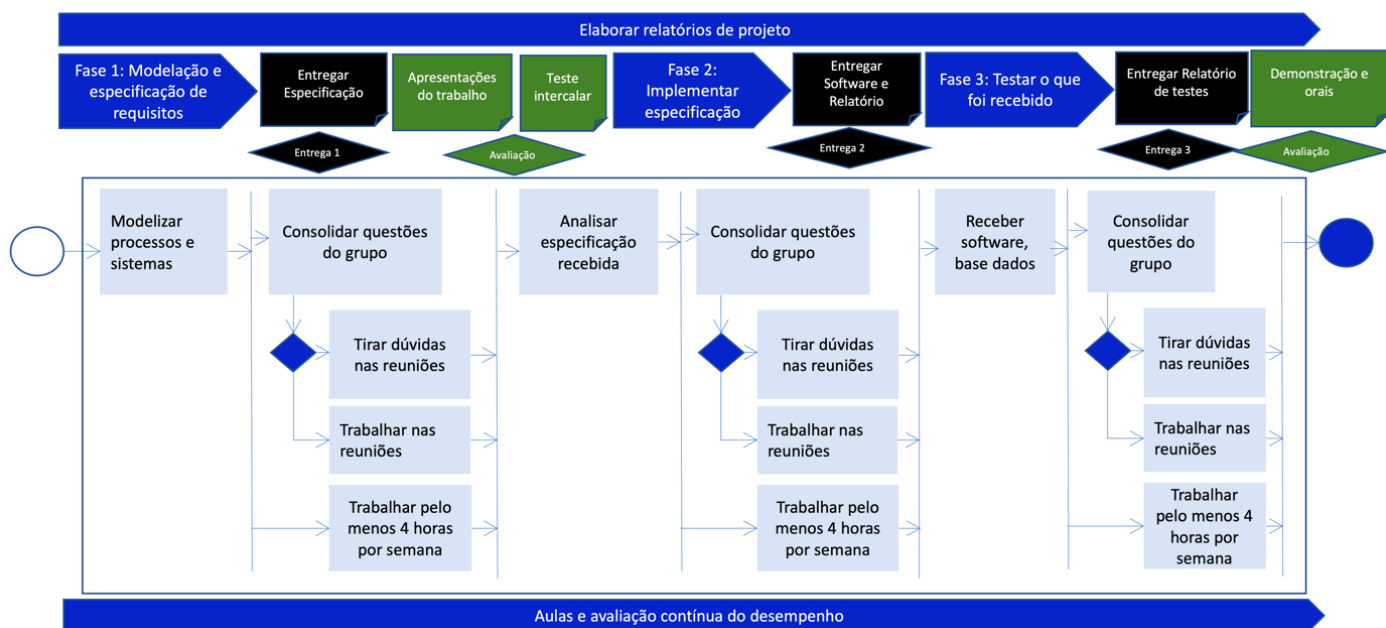


Figura 6 - Planeamento sincronizado de implementação e aprendizagem.

O modelo de sincronização de aprendizagem por projeto é assim articulado considerando a execução do projeto, controlos e avaliação de aprendizagem e aulas teóricas:

- **Execução do projeto:** O projeto consiste não só na elaboração de diagramas em notação BPMN, diagramas em notação UML e programação em *OutSystems*, mas igualmente na elaboração de especificação de requisitos em *Microsoft Word* e elaboração de relatório de projeto igualmente em *Microsoft Word*. Considera-se igualmente a aprendizagem de perfis comportamentais de colaboração, gestão de tempo, escuta ativa e discussão de ideias;

- **Aulas:** As aulas teóricas são estruturadas em capítulos de aprendizagem sincronizadas com os objetivos da semana seguinte para garantir a consolidação e prática de conhecimento. As aulas teóricas-práticas e práticas permitem a realização de exercícios práticos com as ferramentas a utilizar (*Signavio*, *OutSystems*) mas também a aplicação de técnicas indicadas nas aulas teóricas além de permitirem efetuar o acompanhamento dos projetos e esclarecimento de dúvidas durante as reuniões de projeto;

- **Controlos e avaliação de aprendizagem:** Após a conceção do sistema é realizada uma apresentação oral de cada grupo ao seu par para desenvolver o perfil comportamental de apresentações, permitir ao grupo programador ter um primeiro contacto com o que vai implementar e para efeito igualmente de avaliação preliminar do docente sobre o trabalho realizado. Antes da fase de implementação é ainda realizado um teste intercalar sobre a aprendizagem de conceção de sistemas. No final do semestre, os discentes realizam uma apresentação oral da fase de desenvolvimento, com demonstração do *software* implementado. Nesta avaliação é considerado igualmente o comportamento do grupo e de cada estudante ao longo das aulas teóricas-práticas e práticas laboratoriais;

- **Avaliação pelos pares:** Os discentes têm também a oportunidade de efetuar uma apreciação e avaliação do trabalho dos colegas, nomeadamente criticando construtivamente o relatório de especi-

ificação recebido do grupo “analista”, de acordo com o *template* fornecido pelos docentes, assim como apreciar e avaliar o *software* desenvolvido pelo grupo “programador” no momento que têm de executar os testes ao *software* que recebem e entregar o relatório de testes respetivo;

- **Auto-avaliação e feedback sobre a UC:** Os discentes podem também auto-avaliar o trabalho que executam ao longo do semestre, o que lhes dá a oportunidade de refletirem sobre o próprio desempenho. Têm igualmente a possibilidade de fornecer informações sobre os aspetos mais difíceis e os mais interessantes da UC, o que permite aos docentes aplicar melhoria contínua do processo de ensino-aprendizagem que utilizam na UC. Ambas estas modalidades são realizadas de acordo com o *template* fornecido pelos docentes.

Este modelo de funcionamento foi iniciado no ano letivo de 2020-2021 para permitir uma dinâmica e modelo de aprendizagem ativo e orientado não só à modelação com ferramentas de BPMN e UML mas igualmente para introdução de modelos de programação em *low-code* face às tendências de mercado.

Em 2020-2021 a UC foi lecionada com a ferramenta de modelização *Modelio* e linguagem e plataforma *low-code OpenXava*. A linguagem *OpenXava* enquanto *open source* permitia integrar programação em Java para implementar a lógica de negócio (e.g. cálculos, validações) num modelo de geração de código que utilizava Java com modelo MVC (*Model, View, Controller*) com Hibernate para ORM (*Object-Relationship Mapping*) com base de dados em MySQL e implementação de *Batch* com *Stored Procedure* em MySQL, o que permitia uma evolução de aprendizagem dos discentes face às matérias lecionadas. No entanto, face à complexidade do modelo *OpenXava* e pelo facto de ser necessário apresentar modelos de *low-code* mais de mercado, enquanto tendências foram analisadas as plataformas *Microsoft Power Platform* e *OutSystems*, tendo-se optado por *OutSystems* pela sua maior facilidade de utilização pelos discentes.

Considerando que em *OutSystems* é possível implementar o modelo MVC, que em *OutSystems* corresponde a “*Interface*”, “*Logic*” e “*Data*”, mas também a componente de *Batch* com temporizadores (*Timers*), além de permitir introduzir temas de micro-serviços e modelos mais simples de criação e utilização de serviços *Rest API*, esta opção resultou menos complexa para os discentes, sem comprometer o modelo e conteúdo de aprendizagem e os objetivos.

Tenciona-se fazer evoluir este modelo nos próximos anos com a utilização mais detalhada de micro-serviços na estruturação das aplicações e igualmente de *workflow* para implementar processos na derivação entre BPMN e BPEL (*Business Process Execution Language*).

#### 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

A justificação da aplicação de uma metodologia de aprendizagem-fazendo (Juvonen et al., 2018), participativa, colaborativa e ativa por parte dos discentes consubstancia-se na necessidade de colocar os discentes face a situações de aprendizagem reais e complexas que são o contexto natural dos SI. Os autores estimam que aprender fazendo coloca os discentes mais aptos a enfrentar situações dinâmicas que são as dos profissionais de SI.

A tabela 1 apresenta os indicadores de inscrições na UC e as taxas de aprovação nos dois anos letivos, desde que foi implementada a metodologia descrita. A taxa de aprovação aumentou de 2020-2021 para 2021-2022, como pode ser também visualizado na figura 7.

Tabela 1 - Indicadores de inscrições na UC e taxa de aprovação.

	2020-2021	2021-2022	2022-223
N.º de estudantes inscritos na UC	261	227	199
N.º de inscrições do(a) estudante na UC pela 1ª vez	192	185	179
N.º de inscrições do(a) estudante na UC pela 2ª vez	30	21	9
N.º de inscrições do estudante na UC pela 3ª vez	18	12	5
N.º de inscrições do estudante na UC pela 4ª vez	14	6	4
N.º de inscrições do estudante na UC pela 5ª vez	0	0	0
N.º de inscrições do estudante na UC pela 6ª vez	2	0	0
N.º de inscrições do estudante na UC pela 7ª vez	2	1	1
N.º de inscrições do estudante na UC pela 8ª vez	3	2	1
N.º de estudantes que não formaram grupo de projecto	27	23	19
N.º de estudantes que formaram grupo de projecto	234	204	180
N.º de estudantes não avaliados	68	26	Não disponível
N.º de estudantes com aproveitamento	173	196	Não disponível
N.º de estudantes que reprovaram	20	5	Não disponível
N.º de docentes	2	3	6
% de aprovação em função do nº de estudantes inscritos na UC	66,3	86,3	Não disponível
% de aprovação em função do nº de estudantes que formaram grupo	73,9	96,1	Não disponível
% de estudantes que não formaram grupo de projecto	10,3	10,1	Não disponível
% de estudantes não avaliados, em função do nº de estudantes inscritos na UC	26,1	11,5	Não disponível
% de estudantes que reprovaram, em função do nº de estudantes inscritos na UC	7,7	2,2	Não disponível

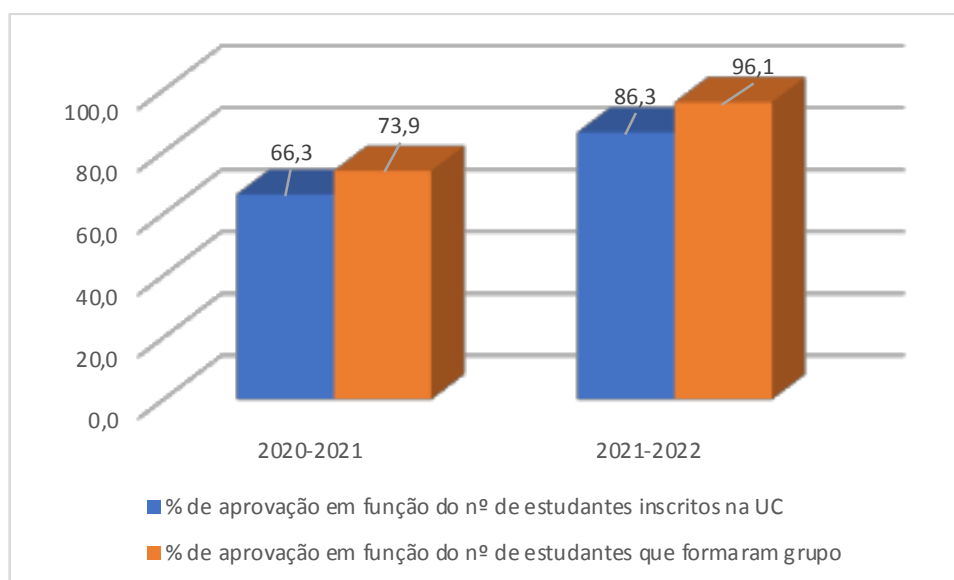


Figura 7 - Percentagem de aprovação.

No ano letivo 2021-2022, os docentes alteram as ferramentas utilizadas (de *Modelio* para *Signavio* e de *OpenXava* para *OutSystems*, como mencionado acima), após a seleção de ferramentas com maior facilidade de utilização pelos discentes, para além de terem tido em consideração o *feedback* dos discentes, o que permitiu melhorar alguns procedimentos, tais como o cronograma do projeto e o incremento de material de apoio. O facto de ter sido possível aumentar o número de docentes da UC contribuiu também para a disponibilidade destes no acompanhamento do trabalho dos grupos e esclarecimento das questões dos estudantes. A UC conta também com a colaboração de um(a) monitor(a) no apoio ao esclarecimento de problemas de programação.

Ainda que a metodologia tenha sofrido ajustes ao longo dos últimos três anos em que tem sido lecionada, os mesmos foram pontuais, focando-se em aspetos de plataformas tecnológicas digitais acima mencionadas e no teor do exame escrito intermédio (passou de mais técnico a mais interpretativo). Para além da natural cultura de melhoria contínua do grupo de docentes (que reúnem regularmente em ses-

sões de *assessment* e acompanhamento) esta UC é também avaliada pelos discentes em dois momentos formais habituais (monitorização pedagógica) bem como nas sessões de grupo, e em outros momentos da UC como mencionado acima, onde os discentes são estimulados a partilhar as suas opiniões e sugestões (o que fazem com frequência dada a proximidade que este modelo cria com os docentes).

O facto de o caderno de encargos ser disponibilizado aos discentes nas primeiras semanas de aulas, e a matéria teórico-prática ser lecionada muito antes das entregas do trabalho pelos discentes, obriga o corpo docente a inculcar um sentido de responsabilidade elevado e de planeamento faseado das entregas, características essas inerentes ao mundo do trabalho e que tem resultado numa percentagem muito significativa de entregas dentro do prazo, indicador esse que tem uma relação direta com a baixa taxa de abandono da disciplina (considerando apenas os estudantes que estão presentes nos grupos de trabalho).

Nas avaliações efetuadas pelos discentes temos evidências que este modelo de ensino-aprendizagem é apreciado pela maioria deles como um fator de sucesso da sua aprendizagem.

Um outro resultado interessante está relacionado também com a vertente planeada das entregas das várias fases do projeto. Ainda que qualquer UC tenha um planeamento dos entregáveis, e esta não é exceção, neste caso temos também um enfoque no planeamento das atividades necessárias para desenvolver os entregáveis definidos. Este reforço, efetuado nas aulas teóricas e controlado nas aulas de acompanhamento, tem reduzido muito significativamente as negociações de entregas após prazo e permitindo mesmo não existir sequer um modelo de penalizações para entrega fora de prazo, dado que estas a existirem são mínimas.

O relatório que os discentes têm de preencher como um dos entregáveis, que é um documento *Word* a explicitar os entregáveis mais técnicos e a explicar as decisões tomadas, é entregue dentro do prazo e o mesmo é alvo de questões aos docentes muito mais cedo que num modelo de aprendizagem tradicional (onde os discentes costumam deixar para o último momento a sua produção). Este modelo de acompanhamento, planeado e monitorizado, ajuda a que um número muito reduzido de grupos tenha desistido da entrega dos resultados do trabalho.

Numa perspetiva de colaboração e cooperação, entre grupos de trabalho e entre grupo de trabalho e docente, este modelo tem resultado numa maior proximidade e participação, as quais são bem patentes nas sessões de reunião com o(a) docente, nas apresentações do trabalho que os grupos têm de fazer após a entrega da fase 1 e no resultado dos processos de esclarecimento e eventuais negociações entre os grupos. Pela forma como os grupos são constituídos (larga maioria sem necessidade de intervenção do(a) docente, o que revela a coesão e proximidade que já existe nos estudantes que são do 2º ano das respetivas licenciaturas) deduzimos que os mesmos já se encontram num grau significativo de maturidade em termos de colaboração e cooperação. No entanto, nos modelos tradicionais de ensino-aprendizagem, em que o(a) docente entrega um *assignment* a um grupo e o grupo devolve o resultado ao(à) docente, o modelo de cooperação existe, mas está mais fora da sua capacidade de influência e avaliação. Neste caso queremos que a colaboração, e cooperação entre grupos, sejam estimulados e avaliados. Também aqui os resultados têm sido interessantes. Enquanto numa primeira fase os discentes revelam alguma estranheza em relação ao modelo (com comentários como "...e se o trabalho que nos é entregue pelo outro grupo para implementar não tem qualidade, não poderei ser prejudicado?" ou "terei eu dificuldades na comunicação com o grupo que me fornece a especificação?"), no final acabam por não só colaborar (fator necessário para entregarem o trabalho) como também atuar numa perspetiva de exploração e melhoria contínua. Na apresentação intermédia que os discentes fazem, reserva-se uma parte



significativa do tempo alocado ao esclarecimento de questões entre os grupos, e evidencia-se uma participação muito ativa, muitas vezes apenas limitada pelo tempo disponível.

Também a interação intragrupal sai reforçada e é avaliada de forma mais justa, com vários momentos de avaliação, nomeadamente semanalmente. O baixo abandono de estudantes dos grupos é disso forte evidência. Ainda que as razões acima sejam preponderantes para este resultado, considera-se que o acompanhamento dos grupos nas sessões, que é regular, estruturado e com um modelo de avaliação individual acarreta um nível acrescido de responsabilidade por parte dos estudantes e promove uma avaliação de grupo mais individualizada e conseqüentemente mais justa. No modelo tradicional de trabalho de grupo, poderá considerar-se que existam menos momentos individuais de avaliação o que poderá conduzir a um resultado menos individualizado e potencialmente menos justo de avaliação.

A interpretação do desafio que é colocado aos grupos, que é muitas vezes um fator considerado limitador da abordagem dos discentes à UC porque têm um caso real complexo para interpretar, tem impulsionado a capacidade interpretativa dos discentes. Os dois casos reais apresentados nestes três anos, com variantes, sendo que os mesmos, representados no caderno de encargos, requerem não só a interpretação do caderno de encargos (documento estruturado e extenso de cerca 30 páginas em média), mas também a discussão do mesmo em sala com o(a) docente. Esta característica, que numa primeira fase é vista pelos discentes como algo fora do comum e que lhes consome mais tempo na interpretação, revela-se um exercício interessante e participativo (especialmente nas sessões com o(a) docente) do qual resulta um discurso mais maduro sobre o tema quando as apresentações são efetuadas. Evidencia-se nas apresentações a utilização dos termos de negócio bem como um entendimento e até a pesquisa e exploração de casos reais para valorizar o desenho e implementação efetuados, por alguns dos grupos mais motivados. Os grupos no quartil mais elevado de notas de aprovação referenciam, na apresentação intermédia e na demonstração final, casos reais que exploraram por iniciativa própria e mesmo nos grupos com notas inferiores não se evidenciam casos de completo desalinhamento em relação ao caderno de encargos. Esta evidência releva que os discentes tiveram a capacidade de treinar esta competência tão importante no mundo profissional e que tiveram a oportunidade de se envolver e explorar o caso para além do que lhes é entregue no caderno de encargos.

Outro aspeto importante está relacionado com a capacidade de foco e de desenhar as questões a efetuar aos docentes, que estão neste caso no papel de clientes. Tal como no mundo empresarial/institucional, é importante que o fornecedor de Sistemas de Informação consiga estruturar as suas questões e sugestões de forma sucinta e sistematizada, aspeto esse que é reforçado nas reuniões temporizadas e únicas (por aula) que obrigam os discentes a ter essa capacidade de síntese e preparação. Ainda que nas primeiras aulas surjam mais pedidos de dúvidas fora destes momentos, com o avançar das aulas os discentes deixam de efetuar esses pedidos porque desenvolvem as capacidades de síntese e preparação a que estão obrigados pelo modelo da aula.

Os resultados apresentados acima, ainda que considerados pelos docentes da UC bastante positivos no contexto atual, não vêm sem um custo que também é importante informar. O contexto interpretativo do caderno de encargos dá liberdade de resultados e obriga o corpo docente a um constante controlo e ajuste de âmbito para evitar que o esforço necessário seja desajustado. Este acompanhamento, semanal de pelo menos 3 horas adicionais é largamente compensado pelos benefícios acima descritos, no entanto, obriga a uma coordenação do corpo docente mais dispendiosa, elevada capacidade de resolução de situações que são por vezes difíceis de antecipar e uma elevada disponibilidade do(a) docente face a um modelo de ensino mais tradicional.

## CONCLUSÃO

A abordagem andragógica de ensino baseada em projetos para concepção e desenvolvimento de sistemas de informação tem-se mostrado um modelo eficaz de aprendizagem devido a aproximar os discentes de situações similares aos ambientes profissionais em que serão levados a aplicar as suas competências, aprimoradas ao longo da UC, para resolver os problemas que naturalmente são encontrados em atividades de desenvolvimento de sistemas. Esta prática de aplicar o conhecimento adquirido permite aos discentes desenvolverem habilidades técnicas e comportamentais adaptadas ao contexto, muito valorizada por proporcionarem uma experiência enriquecedora quer para a vida acadêmica e quer profissional.

O modelo de ensino proposto baseado em projeto permite ainda adicionar uma dinâmica de aprendizagem que exige colaboração entre os estudantes, professores e grupos de trabalho específicos, estabelecidos para exercitar a troca de informação e suas interpretações, além de permitir aos discentes experimentarem diversos papéis, ou perfis de profissionais, no âmbito dos SI. Estes aspetos permitem também aos discentes trabalharem relacionamentos sociais e lidar com o desafio de atingir objetivos comuns.

A metodologia de aprendizagem-fazendo aplicada na UC de CDSI, além de servir para manter a motivação dos discentes em pesquisar mais informação para aprofundar os seus conhecimentos e em seguida aplicá-los e perceber os resultados na prática, também auxilia no aprofundamento de uma abordagem focada em resolver problemas, importantes contribuições para uma sociedade cada vez mais baseada no conhecimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albrecht, S., Connaughton, S., Foster, K., Furlong, S., & Yeow, C. (2020). Change Engagement, Change Resources, and Change Demands: A Model for Positive Employee Orientations to Organizational Change. *Frontiers in Psychology, 11*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.531944>
- Barabanova, S. V., Nikonova, N. V., Pavlova, I. V., Shagieva, R. V., & Suntsova, M. S. (2020). Using Active Learning Methods Within the Andragogical Paradigm BT - The Impact of the 4th Industrial Revolution on Engineering Education. In M. E. Auer, H. Hortsch, & P. Sethakul (Eds.), *Advances in Intelligent Systems and Computing. The Impact of the 4th Industrial Revolution on Engineering Education* (pp. 566–577). Cham: Springer International Publishing.
- Biggs, J. B. (1987). *Study Process Questionnaire Manual. Student Approaches to Learning and Studying*. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED308200>
- Bock, A. C., & Frank, U. (2021). Low-Code Platform. *Business & Information Systems Engineering, 63*(6), 733–740. <https://doi.org/10.1007/s12599-021-00726-8>
- Chamorro-Premuzic, T., Furnham, A., & Lewis, M. (2007). Personality and approaches to learning predict preference for different teaching methods. *Learning and Individual Differences, 17*, 241–250. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2006.12.001>
- Chen, C.-H., & Yang, Y.-C. (2019). Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review, 26*, 71–81. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.11.001>
- Clear, A., Parrish, A., Impagliazzo, J., Wang, P., Ciancarini, P., & Cuadros-Vargas, E. (2020). *Computing Curricula 2020: Paradigms for Global Computing Education - Task Force*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery.
- Clemons, A. (2018). Manifesto for Critical Andragogy: A Liberating Critique to Adult Learning (chap. 5). In D. P. Peltz & A. C. Clemons (Eds.), *Multicultural Andragogy for Transformative Learning* (pp. 73–90). <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3474-7.ch005>

- Di Francesco, P., Lago, P., & Malavolta, I. (2019). Architecting with microservices: A systematic mapping study. *Journal of Systems and Software*, *150*, 77–97. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.01.001>
- Febrero, F., Calero, C., & Moraga, M. Á. (2014). A Systematic Mapping Study of Software Reliability Modeling. *Inf. Softw. Technol.*, *56*, 839–849.
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, *102*, 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Iscte (2022). *Modelo pedagógico do Iscte-Instituto Universitário de Lisboa*. Iscte.
- Ivanova, M. (2021). An Analysis of the Sensitivity of Software Reliability Growth Models Using Bootstrap and Monte Carlo Simulations. In *Communications in Computer and Information Science* (pp. 63–83). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-93135-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-93135-3_5)
- Ji, H., Lenord, O., & Schramm, D. (2011). A Model Driven Approach for Requirements Engineering of Industrial Automation Systems. In *4th International Workshop on Equation-based Object-oriented Modeling Languages and Tools: Proceedings; [Zurich, Switzerland, September 5, 2011; EOOLT 2011]*.
- Juvonen, S., Marjanen, P., & Meristö, T. (2018). Learning by Developing 2.0 - Case Studies in Theory And Practice. Retrieved from [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/159833/Laurea\\_julkaisut\\_101.pdf](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/159833/Laurea_julkaisut_101.pdf)
- Kallioinen, O. (2011). Transformative Teaching and Learning by Developing. *Journal of Career and Technical Education*, *26*(2), 8–27. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ974461>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, *19*(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2005). Project-Based Learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 317–334). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816833.020>
- Lasauskiene, J., & Rauduvaite, A. (2015). Project-Based Learning at University: Teaching Experiences of Lecturers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *197*, 788–792. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.182>
- Leavitt, H. J., & Whisler, T. L. (1958). Management in the 1980s. *Harvard Business Review*.
- Li, Z., Zhang, J., Li, M., Huang, J., & Wang, X. (2020). A Review of Smart Design Based on Interactive Experience in Building Systems. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su12176760>
- Martins, R., Caldeira, F., Sá, F., Abbasi, M., & Martins, P. (2020). An overview on how to develop a low-code application using OutSystems. In *2020 International Conference on Smart Technologies in Computing, Electrical and Electronics (ICSTCEE)* (pp. 395–401). <https://doi.org/10.1109/ICSTCEE49637.2020.9277404>
- Matcha, W., Uzir, N. A., Gasevic, D., & Pardo, A. (2020). A systematic review of empirical studies on learning analytics dashboards: a self-regulated learning perspective. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, *13*(2), 226–245. <https://doi.org/10.1109/TLT.2019.2916802>
- Monasor, M., Piattini, M., & Caballero, I. (2010). Preparing Students and Engineers for Global Software Development: A Systematic Review. *Proceedings - 5th International Conference on Global Software Engineering, ICGSE 2010*. <https://doi.org/10.1109/ICGSE.2010.28>
- Noel, R., Panach, J. I., & Pastor, O. (2022). Challenges for Model-Driven Development of Strategically Aligned Information Systems. *IEEE Access*, *10*, 38237–38253. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3162225>
- Ozuah, P. O. (2016). First, There Was Pedagogy And Then Came Andragogy. *Einstein Journal of Biology and Medicine*, *21*(2), 83. <https://doi.org/10.23861/EJBM20052190>
- Palaiologos, G. (2011). Palaiologos, Georgios, From Pedagogy to Andragogy and Heutagogy: Thinking Distance Education and Self-Directed Learning. *SSRN Electronic Journal*. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1967851>
- Thompson, M. A., & Deis, M. (2004). Andragogy for adult learners in higher education. In *Allied Academies International Conference. Proceedings of the Academy of Accounting and Financial Studies*. New Orleans.
- Wainio, E. (2021). Exiting educational vacuum by utilizing working life contacts. In R. Hoshimzoda, Homid Hasan; Aminov, Inomjon; Mirpochoev, Dalerjon; Mukhtorov, Saidqosim; Komarova, Anastasiya; Agzamova (Ed.), *Proceedings of the international scientific and methodological online conference* (pp. 27–33). Khujand: Tajik State University of Commerce.